

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 198 50 807 A 1**

51 Int. Cl. 7:
B 29 D 11/02
A 61 F 2/50
B 44 F 1/00
G 02 C 7/04

21 Aktenzeichen: 198 50 807.7
22 Anmeldetag: 29. 10. 1998
43 Offenlegungstag: 4. 5. 2000

DE 198 50 807 A 1

71 Anmelder:
Potsdamer Augenklinik im Albrecht - von Graefe -
Haus GmbH, 14467 Potsdam, DE

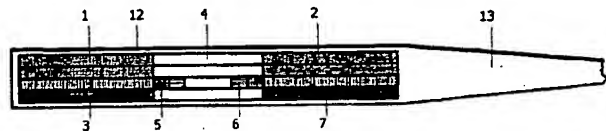
74 Vertreter:
Dammann, R., Pat.-Anw., 16540 Hohen Neuendorf

72 Erfinder:
Rasch, Volker, Dr., 14612 Falkensee, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Künstliches Irissystem, mit Funktionselementen zur Nachbildung der natürlichen Augenfunktionen sowie Verfahren zur Herstellung desselben

57 Die Erfindung betrifft ein künstliches Irissystem, mit einer zum vorgegebenen Auge identischen, beziehungsweise individuellen farblichen Ausbildung und Struktur, und mit Funktionen zur Nachbildung der natürlichen Augenfunktionen, insbesondere der lichtabhängigen Abblendwirkung der Pupille, die sowohl als Implantat als auch als Kontaktlinse ausgebildet sein kann, sowie ein Verfahren zur Herstellung derselben. Durch Kombinieren vorzugsweise transparenter oder halbtransparenter farbiger Folien (1 bis 3; 8 und 9) und durch Abtragen nicht erwünschter farbiger Folienteile wird eine gewünschte Farbmischung erhalten. Zur Nachbildung der natürlichen Augenfunktionen, insbesondere der Pupillenfunktion, ist die künstliche Iris mit Mitteln zur Dämpfung des Lichtdurchganges durch einen der Pupille entsprechenden offenen Bereich (4) versehen.



DE 198 50 807 A 1

Die Erfindung betrifft ein künstliches Irssystem, mit einer zum vorgegebenen Auge identischen, beziehungsweise individuellen farblichen Ausbildung und Struktur, mit Funktionen zur Nachbildung der natürlichen Augenfunktionen, insbesondere der lichtabhängigen Abblendwirkung der Pupille, sowie ein Verfahren zur Herstellung desselben.

Nach einem bekannten Verfahren, welches in der DE-AS 1 916 629 als bekannter Stand der Technik ohne Quellenangabe angegeben ist, wird eine farbige Linse oder Augenprothese durch Polymerisationsguß in einer rotierenden Form derart hergestellt, daß man zuerst nur einen Teil der initiierten Monomerenmischung in der rotierenden Form polymerisieren läßt, nach dem Gelieren dieser ersten Schicht auf deren freie konkave Fläche ein farbiges Muster einbringt und dann durch Eingießen des zweiten Teils des Monomerenmischsches die Polymerisation in der wieder rotierenden Form beendet. Dieses Verfahren weist den Nachteil auf, daß die freie Oberfläche der obersten Schicht nicht glatt, sondern rauh ist, und infolgedessen eine Nachbearbeitung erforderlich ist. Außerdem ist bei der vorgeschlagenen Lösung das Malen beziehungsweise Zeichnen in eine konkave Oberfläche umständlich, besonders, da das Muster von hinten aus gesehen und gezeichnet wird, so daß der endgültige Erfolg erst nach dem Abtrennen der fertigen Linse von der Form festgestellt werden kann. Die oben erwähnte DE-AS 19 16 629 schlägt zur Überwindung dieser Mängel ein Verfahren zur Bildung von farbigen Mustern in weichen Kontaktlinsen und Augenprothesen aus spärlich vernetzten Hydrogelen vor, bei dem das Muster zwischen einer unteren und einer oberen Hydrogelschicht angeordnet wird, die dann durch Polymerisation eines Monomerenmischsches fest miteinander verbunden werden.

Dabei wird als obere Hydrogelschicht eine optisch fertige Hydrogellinse oder Augenprothese verwendet, die oberhalb der Einfriertemperatur in einem wenigstens teilweise trockenen Zustand auf eine glatte, ebene oder sphärische Fläche gedrückt und dabei an ihrer Auftragsseite deformiert, dann unter die Einfriertemperatur abgekühlt und von der Fläche abgelöst wird. Dann wird die deformierte Linse beziehungsweise Augenprothese mittels eines initiierten Monomerenmischsches mit der unteren auf einer glatten Oberfläche liegenden und von dieser geformten dünnen Hydrogelschicht als Deckschicht verbunden. Das Muster wird vor dem Verbinden entweder auf die Linse beziehungsweise Augenprothese oder auf die Deckschicht aufgebracht und nach dem Quellen des Ganzen wird die Deckschicht mit der Linse beziehungsweise der Augenprothese von der Deckschicht geformt habenden glatten Oberfläche abgetrennt. Dieses Verfahren ist umständlich und schwierig und damit kostenintensiv.

Es sind auch Verfahren zur Erzeugung eines moireartig schillernden Flächenmusters bekannt, wie sie beispielsweise in der DE-OS 21 35 452, der DE-OS 211 35 487, der US-PS 3 449 158, der CH-PS 206 206, der GB-PS 468 906 und der GB-PS 528 167 beschrieben werden, doch sind alle diese Verfahren nicht für Augenlinsen geeignet.

Aus vorstehendem ergibt sich die Aufgabe der Erfindung, ein künstliches Irssystem, mit einer zum vorgegebenen Auge identischen, beziehungsweise individuellen farblichen Ausbildung und Struktur, mit Funktionen zur Nachbildung der natürlichen Augenfunktionen, insbesondere der lichtabhängigen Abblendwirkung der Pupille, zu schaffen, das mit relativ geringem Aufwand herstellbar ist und sowohl als Kontaktlinse, als auch als Implantat Anwendung finden kann. Weiterhin soll ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Irisstruktur angegeben werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das künstliche Irssystem aus zwei oder mehr bioverträglichen Folien verschiedener Farben sowie Funktionselementen zur Nachbildung natürlicher Augenfunktionen besteht, die übereinanderliegend angeordnet sind und zum Erhalten einer glatten Oberfläche mit einem durchsichtigen bioverträglichen Material umhüllt sind.

Die genannten farbigen Folien können jeweils eine Folie mit einer Grundfarbe und eine Folie mit zur Grundfarbe passenden Pigmentflecken sein, wobei den üblichen Augenfarben entsprechend, verschiedenfarbige Folien für die Grundfarben verwendet und mit entsprechenden Folien mit Pigmentflecken kombiniert werden.

Dadurch werden nur zwei farbige Folien für eine künstliche Iris benötigt.

Das künstliche Irssystem kann folglich relativ dünn und in seinem Aufbau einfach gestaltet werden. Zu diesem Zweck werden dann lediglich etwa sechs bis sieben Rohlinge mit den üblichen Grundfarben und entsprechende Folien mit Pigmentflecken benötigt, die entsprechend kombiniert werden können.

Es können auch mehrere farbige Folien in unterschiedlicher Reihenfolge angeordnet sein. Vorteilhaft sind sie in der Reihenfolge schwarz, rot, braun, gelb und blau übereinandergelegt, wobei die Funktionselemente zur Nachbildung der natürlichen Augenfunktionen zweckmäßig zwischen der schwarzen und der roten Farbfolie angeordnet sein können.

Die farbigen Folien können vorteilhaft auch transparent oder halbdurchsichtig ausgebildet sein, wodurch Farbmischungen ermöglicht werden, indem die einzelnen Schichten von oben her ganz oder teilweise abgetragen werden und ein Restlichtdurchgang zur Betätigung der Funktionselemente zur Nachbildung der natürlichen Augenfunktionen gewährleistet wird.

Zur Nachbildung der Iris sind die farbigen Folien kreisringförmig ausgeführt.

Die Dicke der Einzelfolien beträgt zweckmäßig einige hundertstel Millimeter, so daß die Gesamtdicke der mehrschichtigen Folienplatte der erfindungsgemäßen künstlichen Iris dann etwa zwei zehntel Millimeter beträgt.

Die hinterste, schwarze Folie kann auch durch das offene Zentrum der kreisringförmigen farbigen Folien hindurchlaufen, um, z. B. beim blinden Auge, wenn nur aus kosmetischen Gründen eine künstliche Iris vorgesehen wird, eine schwarze Pupille zu erhalten. Die Funktionselemente zur Nachbildung der natürlichen Augenfunktionen, insbesondere der lichtabhängigen Abblendwirkung der Pupille, können durch eine kreisringförmig unter den farbigen Folien in deren Ausdehnung angeordnete photovoltaische Schicht (Photozelle) gebildet sein, die eine LCD-Anordnung ansteuert, die sich über den Bereich der Pupille erstreckt. Dabei wird in Abhängigkeit vom Restlicht, das die farbigen Folien durchdringt und seinerseits von der einfallenden Lichtintensität abhängig ist, der LCD-Anordnung eine variable Spannung zugeführt, die eine hiervon abhängige Dämpfung des durch die LCD-Anordnung hindurchgelassenen Lichtes bewirkt. Dabei darf auch bei hellem Licht die LCD-Anordnung den Durchblick nicht vollständig sperren. Bei einer eventuellen späteren Augenuntersuchung kann der Bereich der über der photovoltaischen Schicht liegenden farbigen Folien mit einer kontaktlinsenartigen lichtundurchlässigen Kappe abgedeckt werden, um die Pupille offen zu lassen. Die Funktionselemente zur Nachbildung der natürlichen Augenfunktionen, insbesondere der lichtabhängigen Abblendwirkung der Pupille, können auch durch eine Schicht aus phototropem Material (Varioglas) bestehen. Dabei kann es vorteilhaft sein, daß das phototrope Material zur Erzeugung einer Pseudoverengung der Pupille als konzentrischer

Ring oder mehrere konzentrische Ringe mit verschiedenen Durchmessern, die unterschiedliche Empfindlichkeiten, also unterschiedliche Dämpfungsparemeter, aufweisen, im Bereich der Pupille angeordnet ist.

Diese Anordnung ist zweckmäßig so ausgebildet, daß innerhalb der kreisringförmigen farbigen Folien der Bereich der Pupille mit dem phototropen Material kreisringförmig bedeckt ist. Dabei können bei einem Kreisring die Kreisringdurchmesser außen/innen 6 und 3 mm oder 5 und 2 mm für die zusätzliche Abblendung betragen, wobei entsprechend in der Mitte ein Loch von 3 oder 2 mm Durchmesser verbleibt. Bei mehreren Kreisringen sind diese dann entsprechend derart ausgeführt, daß der äußerste Durchmesser der gesamten Kreisringanordnung beispielsweise etwa 6 mm beträgt und der innerste etwa 2 mm. Innerhalb dieses Bereiches können die einzelnen Kreisringe mit den unterschiedlichen Empfindlichkeiten und Lichtdämpfungsparemetern auch unterschiedliche Breiten aufweisen. Der Kreisring aus phototropem Material ist im Dunkeln ganz durchsichtig und dämpft aber bei hellem Licht dessen Durchgang. Er erfüllt folglich die Pupillenfunktion. Die genannte photovoltaische Schicht und die LCD-Anordnung beziehungsweise das phototrope Material können auch an Stelle der schwarzen hintersten Folie angeordnet sein.

Bei der erfindungsgemäßen künstlichen Iris können als Elemente zur Nachbildung der Pupille auch verschiebbare Elemente vorgesehen sein.

Der Aufbau der Schichten ist dann ebenso wie vorstehend beschrieben ausgeführt. Nur ist dann vorzugsweise unter den farbigen Folien und über der schwarzen Folie statt zum Beispiel der photovoltaischen Schicht, eine Zwischenlage angeordnet, in der zwei oder mehr sich vorzugsweise radial erstreckende Kammern vorgesehen sind, in denen eine entsprechende Anzahl verschiebbarer Elemente angeordnet sind. Diese sind lichtdämmend bis lichtundurchlässig, lichtunabhängig und so ausgebildet, daß sie von außen verschiebbar sind. Zu diesem Zweck bestehen die zweckmäßig kreisringstückförmigen verschiebbaren Elemente vorteilhaft aus magnetischem Material und können mittels eines geeigneten, außerhalb des Auges entsprechend geführten Magneten, radial verschoben werden. Es sind aber auch andere Möglichkeiten einer Beeinflussung der verschiebbaren Elemente durchaus möglich. Die genannten Kammern sind so geformt, daß ein Verkannten der verschiebbaren Elemente beim Verschieben nicht möglich ist. Das kann aber auch durch formschlüssige Elemente, wie Erhöhungen in den Kammern und damit korrespondierende Nuten in den verschiebbaren Elementen erreicht werden oder durch miteinander korrespondierende radial ausgerichtete Riefungen.

Bei einer Augenuntersuchung werden die verschiebbaren Elemente mit Hilfe eines geeigneten Magneten in die nach außen verschobenen Positionen gebracht, um dem Augenarzt Einblick in das Auge zu gewähren.

Die erfindungsgemäße künstliche Iris kann als Kontaktlinse oder als Implantat ausgeführt werden. Im letzteren Fall ist sie mit einer Haltezone oder einem vorzugsweise peripheren Verankerungsapparat als Befestigungselement versehen, um bei unterschiedlichen Augen unterschiedliche Fixationsorte zu ermöglichen. Das kann zweckmäßig eine Haptik sein.

Das Implantat kann im Kapselsack, im Sulcus oder in der Vorderkammer des Auges angeordnet werden. Dabei ist auch eine Kombination mit einer künstlichen intraokularen Linse möglich.

Um variabler zu sein, können die Einzelelemente der künstlichen Iris, insbesondere

- die Kombination der farbigen Folien der künstlichen

Iris,

- die optischen Elemente zur Nachbildung der natürlichen Augenfunktionen,
- und der Halteapparat
- sowie eventuell die Intraokularlinse mit ihrer Haltevorrichtung auch als Einzelteile hergestellt und erst am oder im Auge entsprechend ausgewählt und zusammengefügt werden.

Das Verfahren zur Herstellung der künstlichen Iris besteht darin, daß zwei oder mehr bioverträgliche Folien verschiedener Farben übereinander angeordnet werden und durch schichtweises oder teilweises, rasterartiges Abtragen der oberen Folie die tieferliegende Schicht sichtbar gemacht und eine gewünschte Farbmischung erzielt wird, daß Funktionselemente zur Nachbildung natürlicher Augenfunktionen unter den farbigen Folien angeordnet werden und daß die farbigen Folien und die genannten Funktionselemente zum Erhalten einer glatten Oberfläche mit einem durchsichtigen bioverträglichen Material umhüllt werden.

Als farbige Folien können auch jeweils eine Folie mit einer Grundfarbe und eine Folie mit zur Grundfarbe passenden Pigmentflecken verwendet werden, wobei den üblichen Augenfarben entsprechend, verschiedenfarbige Folien für die Grundfarben mit entsprechenden Folien mit pigmentflecken kombiniert werden. Dadurch können schon nur zwei farbige Folien für eine künstliche Iris ausreichend sein. Die künstliche Iris kann also relativ dünn und in ihrem Aufbau einfach gestaltet werden.

Zu diesem Zweck werden dann lediglich etwa sechs bis sieben Folien mit den üblichen Grundfarben und entsprechende Folien mit Pigmentflecken benötigt, die entsprechend kombiniert werden können.

Das Abtragen der nicht erwünschten farbigen Oberflächen kann entsprechend dem Material der Folien auf verschiedene Weise erfolgen, zum Beispiel durch Ätzen oder mit Hilfe eines Lasers. Dabei wird bei den übereinanderliegenden Folien immer die Farbe von der Oberfläche, die nicht gewünscht wird, von oben her entfernt, um die darunterliegende Farbe zum Vorschein kommen zu lassen. Bei transparenten oder halbttransparenten Folien kann so leicht eine gewünschte Farbmischung erzielt werden, indem beispielsweise nur ein Teil der Dicke der jeweils oberen, der übereinanderliegenden Folien abgetragen wird. Die Abtragung kann aber auch rasterartig erfolgen, um einen gleichartigen Effekt zu erzielen. Die Abtragungen können sich dabei auch über mehr als eine Folienschicht erstrecken.

Bei einer Verwendung der künstlichen Iris als Implantat wird sie mit einer Haltezone oder einem vorzugsweise peripheren Verankerungsapparat versehen, um bei unterschiedlichen Augen unterschiedliche Fixationsorte zu ermöglichen. Das kann zweckmäßig eine Haptik sein. Das Implantat kann dann im Kapselsack, im Sulcus oder in der Vorderkammer des Auges angeordnet werden. Um variabler zu sein, können die Einzelelemente der künstlichen Iris, insbesondere die Kombination der Folien, der Halteapparat und die optischen Elemente zur Nachbildung der natürlichen Augenfunktionen auch als Einzelteile hergestellt und erst am oder im Auge zusammengefügt werden.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von in den Figuren dargestellten möglichen Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Die Fig. 1 zeigt schematisch den Schichtenaufbau einer erfindungsgemäßen künstlichen Iris, deren Elemente zur Nachbildung der natürlichen Augenfunktionen als phototrope Elemente ausgeführt sind.

Die Fig. 2 zeigt schematisch den Schichtenaufbau einer erfindungsgemäßen künstlichen Iris, deren Elemente zur

Nachbildung der natürlichen Augenfunktionen in Form einer photovoltaischen Schicht und einer LCD-Anordnung ausgeführt sind.

Die Fig. 3 zeigt schematisch den Schichtenaufbau einer erfindungsgemäßen künstlichen Iris, bei der zur Nachbildung der Pupille verschiebbare Elemente vorgesehen sind, als Schnittdarstellung entlang der Linie C-D in der Fig. 4.

Die Fig. 4 zeigt schematisch eine mögliche Zwischenlage mit Kammern für vier verschiebbare Elemente zur Nachbildung der Pupille als Schnittdarstellung entlang der Linie A-B in der Fig. 3.

In der Fig. 1 ist schematisch der Schichtenaufbau einer erfindungsgemäßen künstlichen Iris dargestellt, deren Elemente zur Nachbildung der natürlichen Augenfunktionen als phototrope Elemente ausgeführt sind. In diesem Beispiel sind drei farbige Folien 1; 2 und 3 dargestellt, die beispielsweise die Farben blau, Folie 1, gelb, Folie 2 und braun, Folie 3 aufweisen.

Im Zentrum dieser kreisringförmigen farbigen Folien 1; 2 und 3 befindet sich der offene Bereich 4 der Pupille. Dieser offene Bereich 4 kann zur Nachbildung der abschirmenden Pupillenfunktion verkleinert werden. Dies wird durch beispielsweise zwei kreisringförmige phototrope Elemente 5 und 6 mit unterschiedlicher Empfindlichkeit erreicht, die eine unterschiedliche Lichtdämpfung aufweisen. Hinter dieser Anordnung ist als hinterste Schicht eine schwarze Folie 7 angeordnet, die hier ebenfalls kreisringförmig ausgebildet ist. Um eine gewünschte Farbmischung zu erhalten, werden die farbigen Folien 1 bis 3 von oben her abgetragen, bis die Gesamtheit der transparenten oder halbdurchlässigen Schichten das gewünschte Farbbild ergibt. Dieses Abtragen der Schichten kann auf unterschiedlichste Weise mittels bekannter Verfahren, zum Beispiel durch Ätzen oder mittels eines geeigneten Lasers durchgeführt werden. Nach dieser Bearbeitung wird die künstliche Iris mit einer bioverträglichen Umhüllung 12 versehen, um eine glatte Oberfläche zu erhalten. Diese Umhüllung kann, wie in der Fig. 1 auf der rechten Seite dargestellt ist, in vorteilhafter Weiterbildung als Befestigungselement 13, zum Beispiel als Haptik, ausgeführt werden. Fällt nun Licht in den offenen Bereich 4, der der Pupille entspricht, verdunkelt sich zuerst das äußere phototrope Element 5 mit der größeren Empfindlichkeit entsprechend der Helligkeit und bewirkt somit eine Dämpfung des Lichtdurchganges. Wird das einfallende Licht heller, verdunkelt sich das äußere phototrope Element 5 stärker und das innere phototrope Element 6 zusätzlich entsprechend seiner geringeren Empfindlichkeit, wodurch eine stärkere Dämpfung des Lichtdurchganges hervorgerufen wird.

In der Fig. 2 ist schematisch, der Schichtenaufbau einer erfindungsgemäßen künstlichen Iris dargestellt, deren Elemente zur Nachbildung der natürlichen Augenfunktionen in Form einer photovoltaischen Schicht und einer LCD-Anordnung ausgeführt sind. Die Fig. 2 zeigt eine obere Folie mit Pigmentflecken 8 die über einer Folie mit einer Grundfarbe 9 angeordnet ist. Auch hier ist im Zentrum der kreisringförmigen Folien 8 und 9 ein offener Bereich 4 vorhanden, der aber zur Lichtdämpfung entsprechend der Pupille mit einem LCD-Element 10 versehen ist, das von einer photovoltaischen Schicht 11 angesteuert wird. Hier wird durch die Auswahl einer geeigneten Folie mit einer Grundfarbe 9 und einer dazu passenden Folie mit Pigmentflecken 8 ebenfalls durch Abtragen der oberen Folie mit den Pigmentflecken 8 das gewünschte Farbbild erhalten. Dieses Abtragen kann, ebenso wie beim obigen Beispiel (zu Fig. 1), mittels bekannter Verfahren durchgeführt werden. Auch hier wird nach dieser Bearbeitung die künstliche Iris mit einer bioverträglichen Umhüllung 12 versehen, um eine glatte Oberfläche zu erhalten und diese Umhüllung kann auch hier in vor-

teilhafter weiterer Ausbildung als Befestigungselement 13, zum Beispiel als Haptik, ausgebildet werden.

Fällt bei dieser Ausführung Licht auf das Auge, durchdringt bei einer ausreichenden Helligkeit ein Teil desselben die transparenten oder halbdurchlässigen Folien 8 und 9 und trifft auf die photovoltaische Schicht 11, die als Folge einer Spannung erzeugt, die dem LCD-Element 10 zugeführt wird und hier eine Dämpfung des durch den offenen Bereich 4 hindurchtretenden Lichtes bewirkt. Wird das einfallende Licht heller, erhöht sich die Spannung, die von der photovoltaischen Schicht 11 dem LCD-Element 10 zugeführt wird und dessen Lichtdämpfung wird somit verstärkt.

In der Fig. 3 ist schematisch der Schichtenaufbau und in der Fig. 4 eine geschnittene Draufsicht einer erfindungsgemäßen künstlichen Iris dargestellt, bei der die Elemente zur Nachbildung der Pupille als verschiebbare Elemente ausgeführt sind. Der Aufbau der Schichten ist hier beispielsweise analog dem in der Fig. 1 beschriebenen ausgeführt. Nur ist hier unter den farbigen Folien 1 und 2, statt der farbigen Folie 3, über der schwarzen Folie 7 eine Zwischenlage 14 (Fig. 4) angeordnet, in der Kammern 15 bis 18 vorgesehen sind, in denen die genannten, beispielsweise vier, verschiebbaren Elemente 19 bis 22 angeordnet sind. Diese sind lichtdämpfend bis lichtundurchlässig, lichtunabhängig und so ausgebildet, daß sie von außen verschiebbar sind. Zu diesem Zweck bestehen die kreisringstückförmigen verschiebbaren Elemente 19 bis 22 aus magnetischem Material und können mittels eines außerhalb des Auges entsprechend geführten Magneten radial, verschoben werden. Dabei sind die Kammern 15 bis 18 derart geformt, daß ein Verkippen der verschiebbaren Elemente 19 bis 22 beim Verschieben nicht möglich ist. In den Fig. 3 und 4 ist diese Anordnung so dargestellt, daß sich die verschiebbaren Elemente 19; 20 und 22 in ihrer inneren Position befinden und das verschiebbare Element 21 in der nach außen verschobenen Position. In diese Position werden die verschiebbaren Elemente 19 bis 22 zum Beispiel bei einer Augenuntersuchung gebracht, was mit Hilfe eines geeigneten Magneten geschieht. Um ein Verkippen der verschiebbaren Elemente 19 bis 22 zu verhindern, können auch formschlüssige Elemente, wie Erhöhungen in den Kammern 15 bis 18 und damit korrespondierende Nuten an den verschiebbaren Elementen 19 bis 22 vorgesehen werden oder miteinander korrespondierende radial ausgerichtete Riefungen.

Bezugszeichen

- 1 farbige Folie
- 2 farbige Folie
- 3 farbige Folie
- 4 offener Bereich
- 5 phototropes Element
- 6 phototropes Element
- 7 schwarze Folie
- 8 Folie mit Pigmentflecken
- 9 Folie mit Grundfarbe
- 10 LCD-Element
- 11 photovoltaische Schicht (Photozelle)
- 12 Umhüllung
- 13 Befestigungselement
- 14 Zwischenlage
- 15 Kammer
- 16 Kammer
- 17 Kammer
- 18 Kammer
- 19 verschiebbares Element
- 20 verschiebbares Element
- 21 verschiebbares Element

Patentansprüche

1. Künstliches Irssystem mit einer zum vorgegebenen Auge identischen, beziehungsweise individuellen farblichen Ausbildung und Struktur, und mit Funktionen zur Nachbildung der natürlichen Augenfunktionen, insbesondere der lichtabhängigen Abblendwirkung der Pupille, **dadurch gekennzeichnet**, daß es aus bioverträglichen Folien verschiedener Farben und Funktionselementen zur Nachbildung natürlicher Augenfunktionen besteht, die übereinanderliegend angeordnet sind und zum Erhalten einer glatten Oberfläche mit einem durchsichtigen bioverträglichen Material umhüllt sind. 5
2. Künstliches Irssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die genannten farbigen Folien jeweils eine Folie mit einer Grundfarbe (9) und eine Folie mit zur Grundfarbe passenden Pigmentflecken (8) sind, wobei den üblichen Augenfarben entsprechend, verschiedenfarbige Folien für die Grundfarben (9) mit entsprechenden Folien mit Pigmentflecken (8) kombinierbar sind. 10
3. Künstliches Irssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die farbigen Folien (1 bis 3; 7) in der Reihenfolge schwarz, rot, braun, gelb und blau übereinandergelegt sind, wobei die Funktionselemente zur Nachbildung der natürlichen Augenfunktionen zwischen der schwarzen und der roten Farbfolie angeordnet sind. 15
4. Künstliches Irssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Reihenfolge, in der die farbigen Folien (1 bis 3; 7) angeordnet sind, unterschiedlich ist. 20
5. Künstliches Irssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die farbigen Folien (1 bis 3; 7) zur Ermöglichung von Farbmischungen transparent sind. 25
6. Künstliches Irssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die farbigen Folien (1 bis 3; 7) zur Ermöglichung von Farbmischungen halbtransparent sind. 30
7. Künstliches Irssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die farbigen Folien (1 bis 3; 7) zur Nachbildung der Iris kreisringförmig ausgebildet sind. 35
8. Künstliches Irssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß hinter den transparenten oder halbtransparenten farbigen Folien (1 bis 3) eine kreisringförmige photovoltaische Schicht (11) (Photozelle) angeordnet ist. 40
9. Künstliches Irssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die hinterste Folie (7) schwarz ist. 45
10. Künstliches Irssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die hinterste Schicht als LCD-Element (10) ausgebildet ist. 50
11. Künstliches Irssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest der offene Bereich (4) der Pupille als LCD-Element (10) ausgebildet ist. 55
12. Künstliches Irssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die hinterste Schicht aus einem phototropen Material (Variogläser) besteht. 60
13. Künstliches Irssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die phototropen Elemente (5; 6) zur Erzeugung einer Pseudoverengung der Pupille als konzentrischer Ring oder mehrere konzentrische Ringe mit verschiedenen Durchmessern, die verschiedene Empfindlichkeiten aufweisen, im offenen Bereich (4) der Pupille angeordnet sind. 65
14. Künstliches Irssystem nach Anspruch 1, dadurch

- gekennzeichnet, daß die hinterste schwarze Folie (7) zur Erzeugung einer schwarzen Pupille durch den offenen Bereich (4) hindurch verläuft.
15. Künstliches Irssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die farbigen Folien (1 bis 3; 7) biologisch verträglich sind.
 16. Künstliches Irssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Pupillennachbildung aus einer Zwischenlage (14) mit zwei oder mehr darin vorgesehenen Kammern (15 bis 18) und in den Kammern (15 bis 18) angeordneten verschiebbaren Elementen (19 bis 22) besteht.
 17. Künstliches Irssystem nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die verschiebbaren Elemente (19 bis 22) lichtdämpfend bis lichtundurchlässig und lichtunabhängig sind.
 18. Künstliches Irssystem nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die verschiebbaren Elemente (19 bis 22) kreisringstückförmig ausgebildet sind.
 19. Künstliches Irssystem nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die verschiebbaren Elemente (19 bis 22) aus magnetischem Material bestehen.
 20. Künstliches Irssystem nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammern (15 bis 18) sich in der Zwischenlage (14) im wesentlichen radial erstrecken.
 21. Künstliches Irssystem nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammern (15 bis 18) derart geformt sind, daß ein Verkanten der verschiebbaren Elemente (19 bis 22) beim Verschieben nicht möglich ist.
 22. Künstliches Irssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es als Intraokularimplantat ausgebildet ist.
 23. Künstliches Irssystem nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß es mit einer Haltezone oder einem vorzugsweise peripheren Verankerungsapparat als Befestigungselement (13) versehen ist.
 24. Künstliches Irssystem nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Verankerungsapparat eine Haptik ist.
 25. Künstliches Irssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es als Kontaktlinse ausgebildet ist.
 26. Verfahren zur Herstellung eines künstlichen Irssystems mit einer zum vorgegebenen Auge identischen, beziehungsweise individuellen farblichen Ausbildung und Struktur, und mit Funktionen zur Nachbildung der natürlichen Augenfunktionen, insbesondere der lichtabhängigen Abblendwirkung der Pupille, dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehr bioverträgliche Folien verschiedener Farben übereinander angeordnet werden und durch schichtweises oder teilweises, auch rasterartiges, Abtragen der oberen Folie die tieferliegende Schicht sichtbar gemacht und so eine gewünschte Farbmischung erzielt wird, daß Funktionselemente zur Nachbildung natürlicher Augenfunktionen unter den farbigen Folien angeordnet werden und daß die farbigen Folien und die genannten Funktionselemente zum Erhalten einer glatten Oberfläche mit einem durchsichtigen bioverträglichen Material umhüllt werden.
 27. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß die farbigen Folien (1 bis 3; 7) in der Reihenfolge schwarz, rot, braun, gelb und blau übereinandergelegt werden, wobei die Funktionselemente zur Nachbildung der natürlichen Augenfunktionen zwischen der schwarzen und der roten Folie eingefügt werden.

28. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß die farbigen Folien (1 bis 3; 7) zur Nachbildung der Iris kreisringförmig ausgebildet werden.

29. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den transparenten oder halbtransparenten farbigen Folien (1 bis 3) und der schwarzen Folie (7) eine kreisringförmige photovoltaische Schicht (Photozelle) (11) angeordnet wird. 5

30. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß als hinterste Schicht ein LCD- Element (10) vorgesehen wird. 10

31. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest der offene Bereich (4) der Pupille als LCD-Element (10) ausgebildet wird.

32. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß als hinterste Schicht ein phototropes Material (Varioglas) angeordnet wird. 15

33. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß die phototropen Elemente (5; 6) zur Erzeugung einer Pseudoverengung der Pupille als konzentrischer Ring oder mehrere konzentrische Ringe mit verschiedenen Durchmessern, die verschiedene Empfindlichkeiten aufweisen, im offenen Bereich (4) der Pupille angeordnet wird. 20

34. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß immer die Farbe von der Oberfläche, die nicht gewünscht wird, von oben her entfernt wird, um die darunterliegende Farbe zum Vorschein kommen zu lassen. 25

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

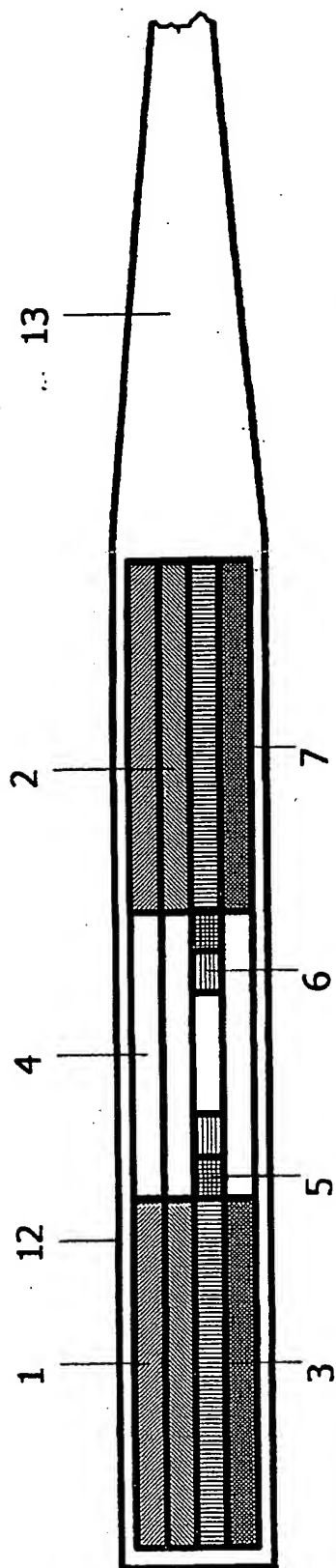


Fig. 1

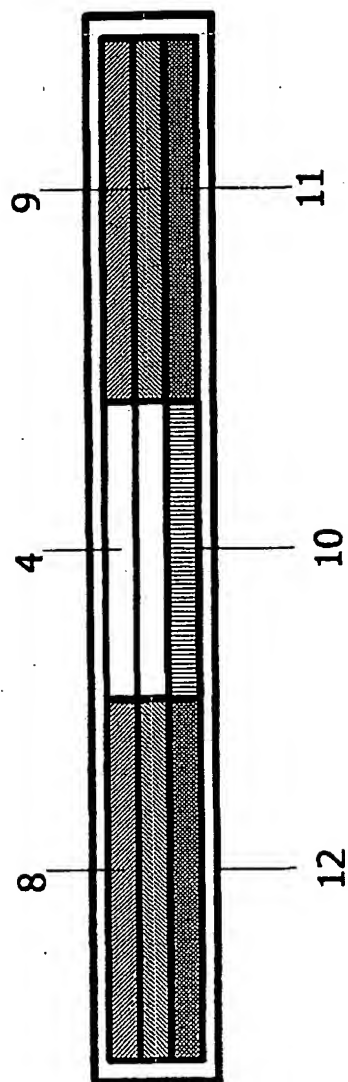


Fig. 2

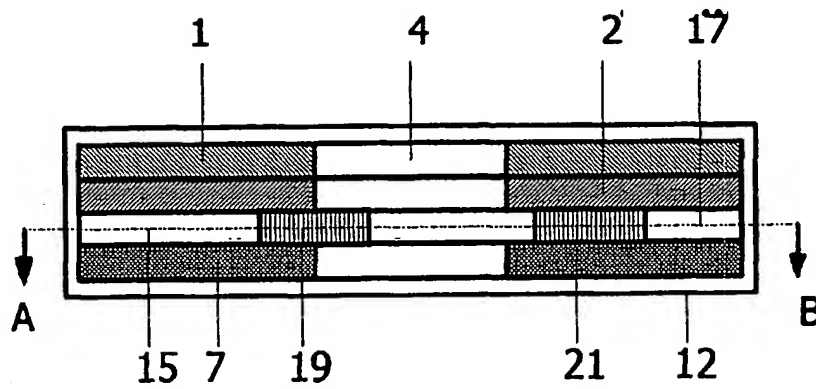


Fig. 3

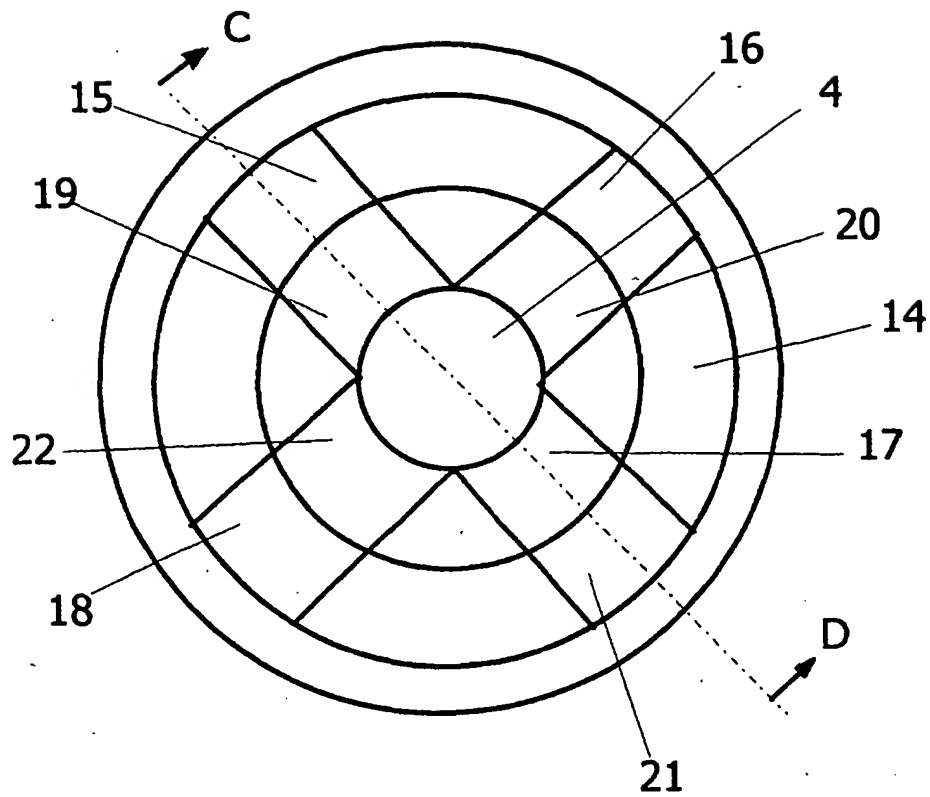


Fig. 4